

При прямом пуске в сети, питающей двигатель, возникает бросок тока, который может вызвать настолько значительное падение напряжения, что другие двигатели, питающиеся от этой сети, могут остановиться. С другой стороны, из-за небольшого пускового момента при пуске под нагрузкой двигатель может не преодолеть момент сопротивления на валу и не тронется с места. В силу указанных недостатков прямой пуск можно применять только у двигателей малой и средней мощности. Ситуация усугубляется при эксплуатации асинхронных двигателей на удаленных силовых линиях, от КТП малой мощности, от дизельных генераторных установок (ДГУ), дизельных электростанций (ДЭС) и т.д. Рассмотрим подробнее на примере работы асинхронного двигателя от ДЭС.

При выборе дизельной электростанции (ДЭС) в качестве автономного (основного или резервного) источника электроэнергии проектировщика подстерегают несколько подводных камней. Одним из таких «камней» является обеспечение пусковых токов нагрузки потребителя. Неопытный специалист при выборе ДЭС руководствуется, как правило, только расчетной мощностью нагрузки, забывая, что это максимальная усредненная нагрузка на временном интервале 30 мин (интервал указан как характерный для сети напряжением до 1000 В).

Расчетная мощность P_p соответствует такой неизменной токовой нагрузке I_p , которая эквивалентна действительно изменяющейся нагрузке по наиболее тяжелому тепловому действию на элемент системы электроснабжения. Под действительной нагрузкой здесь подразумевается верхняя граница возможных значений усредненной токовой нагрузки. Длительность интервала осреднения принимается равной трем постоянным времени нагрева T элемента системы электроснабжения, через который передается нагрузка (проводник, кабель, шинопровод). Опыт проектирования и эксплуатации электрических сетей напряжением ниже 1000 В свидетельствует о целесообразности принятия интервала осреднения 30 мин, соответствующего постоянной времени нагрева $T=10$ мин. Расчетный ток — это наибольший из средних получасовых токов.

Таким образом, не учитывается такой режим работы, при котором нагрузка потребителя на несколько секунд существенно превышает расчетную мощность. Максимальная кратковременная нагрузка продолжительностью несколько секунд называется пиковой нагрузкой.

Пиковая нагрузка обусловлена запуском электроприемников с большими пусковыми токами, например, асинхронных двигателей. Пусковой ток возникает при начале вращения двигателя и продолжается до достижения номинального скольжения двигателя. Величина пускового тока превышает номинальный ток двигателя в 4...8 раз (см. характеристики двигателей марки А, АИР, RA и т.д.).

Если мощности ДЭС не хватает, чтобы покрыть пиковую нагрузку потребителя, то в результате возникает выход частоты и величины генерируемого напряжения за границы, допустимые для потребителей. В результате, потребитель автоматически отключается от источника питания действием защиты, а ДЭС останавливается. В том случае, если ДЭС, например, предназначена для резервного питания противопожарных устройств, последствия такого отключения могут быть катастрофические.

Если от ДЭС запитан асинхронный двигатель сопоставимой номинальной мощности, то запуститься он не сможет. И чтобы этот двигатель запустился, ДЭС должна его превышать по номинальной мощности в $K_{пуск}/K_{пер.ДЭС}$ раз ($K_{пуск}$ – коэффициент пускового тока двигателя, $K_{пер.ДЭС}$ – коэффициент перегрузки ДЭС). Допустим, $K_{пуск}=8$, а $K_{пер.ДЭС}=1,1$, тогда номинальная мощность ДЭС должна быть в $8/1,1=7,3$ раза больше, чем номинальная мощность асинхронного двигателя. При этом загрузка ДЭС при запущенном двигателе составит всего $100\%/7,3=13,7\%$. Между тем, в противоречие, фирмы-изготовители ДЭС регламентируют минимальную загрузку не менее 25...40%.

Решением вопроса ПОДКЛЮЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ К ИСТОЧНИКАМ С ОГРАНИЧЕННОЙ МОЩНОСТЬЮ является использование частотно-регулируемого электропривода или станции тиристорной плавного пуска (устройства плавного пуска).

Для случая применения станции тиристорной плавного пуска:

Станция тиристорная плавного пуска ограничивает пусковой ток двигателя в пределах $2\div 5$ крат от номинального тока. Данное решение облегчает внешние условия пуска двигателя, но уменьшает вероятность пуска. Это связано с тем, что при ограничении пускового тока, уменьшается пусковой момент самого двигателя, что может привести к затыжному пуску или вовсе невозможности запуска оборудования. Данное решение подходит для механизмов с «легким пуском», например, насосов и вентиляторов, либо для пуска двигателя без нагрузки, с последующим подключением нагрузки после выхода двигателя на номинальную частоту.

Для случая применения частотно-регулируемого электропривода:

Частотный преобразователь плавно увеличивает подаваемое напряжение на двигатель с функционально связанной частотой напряжения (частотное управление). При этом пусковой момент двигателя близок к номинальному, и потребляемый ток не превышает номинальные значения.

Таким образом, по сравнению с устройством плавного пуска, применение частотно-регулируемого электропривода позволит:

- Ограничить пусковой ток, потребляемый из сети, на уровне не более номинального тока двигателя;
- Осуществлять регулирование частоты вращения двигателя;
- Минимизировать механические «удары» при пуске/останове установки за счёт желаемой плавности формирования вращающего момента двигателя;
- Использовать ИСТОЧНИКИ С ОГРАНИЧЕННОЙ МОЩНОСТЬЮ, сопоставимой с номинальной потребляемой мощностью подключенного оборудования (без запаса на 5-7 кратные пусковые токи электродвигателей). В процессе разгона двигателя, потребляемая мощность от ДГУ увеличивается линейно до суммарной номинальной мощности электродвигателя;
- Комплексно защитить электродвигатель, в том числе от скачков напряжения (перекоса фаз) питающей сети, потери фазы и перегрузки.